

Т. В. Борисова, Е. С. Зайцева, К. С. Левончук, А. В. Гордеев

Нижегородский архитектурно-строительный университет,

г. Нижний Новгород

veb1975@rambler.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В работе проанализированы способы изоляции тепловых сетей. Таковыми являются ППУ и ППМ изоляции. Рассчитана стоимость каждого материала.

Ключевые слова: *пенополиуретан; пенополимерминерал; тепловая изоляция.*

T. V. Borisova, E. S. Zaitseva, K. S. Levonchuk, A. V. Gordeyev

Nizhny Novgorod University of Architecture and Civil Engineering,

Nizhny Novgorod

COMPARATIVE ANALYSIS OF HEAT-INSULATING MATERIALS OF HEAT NETWORKS

The paper analyzes the methods of insulation of heating networks. These are PPU and PPM isolation. The cost of each material is calculated.

Keywords: *thermal insulation; polyurethane foam; foamed polymer mineral.*

Российская промышленность уже давно освоила производство эффективных и доступных материалов, в числе которых доминируют ППУ (пенополиуретан) и ППМ (пенополимерминерал) [1].

Пенополиуретан является неплавкой пластмассой, имеющей ярко выраженную ячеистую структуру и уникальные физико-химическими свойства, благодаря чему он обладает высочайшими эксплуатационными характеристиками. Всего лишь 3 % его объёма

составляет твёрдый материал, который образует каркас. Всё остальное – это поры, которые заполнены фторхлорметаном, представляющим собой газ с низким коэффициентом теплопроводности.

Пенополимерминеральная изоляция представляет собой тепловую изоляцию на основе вспененного полимера и минерального наполнителя. Основные компоненты ППМ изоляции – это пенополиуретан и введенный в него для придания механической прочности минеральный наполнитель, в качестве которого, как правило, выступает песок, зола или другие материалы. В целом, изоляция ППМ труб является крайне недорогим методом, о чем, не скрывая, заявляют производители стальных труб.

Выполнив расчет небольшого участка трубопровода, мы лишь убедились в том, что ППМ изоляция действительно обходится дешевле своего соперника. Данные расчета приведены в табл. 1–2.

Таблица 1

Сравнение стоимости изоляционных материалов, руб.

ΔПотери	Годовые потери	Затраты на монтаж	Стоимость 1 п. м ППУ	Общая стоимость ППУ	Стоимость 1 п. м ППМ	Общая стоимость ППМ
1	2	3	4	5	6	7
1118,96	5881,28	6139,35	2800	38200,4	1155	15757,67
117733,	61670,8	64377	2800	400568	1155	165234,3
1399,27	7312,5	11808	1700	44608	923	24219,52
1399,49	7355,69	11887,7	1700	44871,5	923	24362,59
2278,04	11973,3	19334,2	1700	73040,5	923	39656,7
1061,58	5579,68	9009,9	1700	34037,4	923	18480,31
1171,4	6156,87	12087,9	1000	26862	504	13538,45
2470,03	12982,4	33567,3	860	64150,84	477	35581,34
166,1	873,03	5909,4	422	5541,7	362	4753,78
329,11	1729,78	6631,65	540	7957,98	433	6381,12
1074,42	5647,13	13908,1	720	22253,04	406	12548,24
529,71	2784,18	10674	540	12808,8	433	10270,76
1852,34	9735,92	18871,2	1000	41936	504	21135,74
360,35	1894,01	4664,7	720	7463,52	406	4208,6
833,33	4379,96	14191,6	720	22706,64	406	12804,02
494,65	2599,89	8424	720	13478,4	406	7600,32

1	2	3	4	5	6	7
1024,71	5385,85	13264,6	720	21223,44	406	11967,66
1914,07	10060,3	10674	720	17078,4	406	9630,32
128,04	672,99	4555,35	422	4271,91	362	3664,53
633,35	3328,89	10786	720	17257,68	406	9731,41
130,17	684,16	4630,95	422	4342,8	362	3725,34

Таблица 2

Сравнение капитальных вложений на изоляционные материалы, тыс. руб.

Стоимостные характеристики	Пенополиуретановая изоляция	Пенополимерминеральная изоляция
Стоимость материалов	924,66	425,55
Стоимость монтажных работ	296,74	296,74
Суммарные капитальные вложения	1221,4	751,994

Таким образом, расчетная суммарная экономия капитальных вложений при применении ППМ изоляции – 469,41 тыс. руб.

Основу ППМ и ППУ изоляции составляет пенополиуретан. В обоих случаях изоляция образует 3 слоя: внешний и внутренний, корковые, с большей плотностью, чем средний – теплоизоляционный. Разница – в количестве материала и в отличии слоев по плотности. ППМ, ориентировочно, на 90 % состоит из пены повышенной плотности и на 10 % – из наполнителя (по объему).

Основные достоинства ППМ – высокая механическая прочность, хорошие теплоизоляционные свойства, паропроницаемость и низкое водопоглощение. ППМ, имея более высокую механическую прочность, в то же время менее стойка к повреждениям, чем ППУ в полиэтиленовой (ПЭ) оболочке.

Вопреки всей своей схожести, они обладают также различными физико-химическими свойствами.

Одной из основных характеристик сравниваемых типов теплоизоляций является теплопроводность. ППУ изоляция несколько лучше препятствует потере тепла, ее показатель – 0,033 Вт/(м·К) против 0,047 Вт/(м·К) у ППМ. В случае ППМ для получения одинаковых тепловых потерь необходимо пропорционально увеличивать толщину изоляции. Тем самым ППУ имеет небольшое преимущество при прокладке труб в коммунальной сфере, где подобные расходы напрямую сказываются на экономической эффективности, однако здесь требуется качественная изоляция стыков с использованием термоусаживающихся муфт или лент. Если этим пренебречь, то ППУ-изоляция будет набирать влагу, и теплозащитные свойства будут резко снижаться, начнутся коррозионные процессы на теле трубы.

Следующим параметром является плотность. Для этого обратимся к результатам лабораторных испытаний, представленным компанией BASF на ежегодной международной конференции «Тепло России» в 2010 году в Санкт-Петербурге [2]: ППУ, заливочная плотность не менее 60 кг/м³; ППМ, заливочная плотность 200–260 кг/м³, доля песка по массе 41,3 %. При такой плотности прочность ППМ при сжатии практически втрое превосходит ППУ, что гарантирует существенное снижение затрат на эксплуатацию и установку.

В заключение необходимо сказать, что выбор типа изоляции между пенополиуретановой и пенополимерминеральной – вопрос сложный и неоднозначный, оба типа изоляции рекомендованы СП 124.13330.2012 [3].

Список использованных источников

1. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с изм. № 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200091050> (дата обращения: 25.11.2019)
2. Пенополимерминеральная изоляция – ППМ. URL: <http://www.tial.ru/ppm-izolyaciya> (дата обращения: 25.11.2019)
3. Свод правил СП 124.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095545> (дата обращения: 25.11.2019)